

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-247586

(43)Date of publication of application : 24.09.1993

(51)Int.Cl.

C22C 38/00
C22C 38/06
C23C 2/06
C23C 2/40

(21)Application number : 04-080437

(71)Applicant : NKK CORP

(22)Date of filing : 02.03.1992

(72)Inventor : TSUNODA HIROYUKI
TSUYAMA AOSHI
HOSOYA YOSHIHIRO
INAGAKI JUNICHI

**(54) HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET HAVING HIGH STRENGTH AND HIGH DUCTILITY
AND EXCELLENT IN ADHESIVE STRENGTH OF PLATING**

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the adhesive strength of plating without deteriorating the superior balance between strength and ductility, which is the feature of a complex structure steel sheet containing residual austenite, by specifying respective contents of C, Mn, Si, Al, etc., in the composition of a steel sheet.

CONSTITUTION: The steel sheet for hot dipping has a composition consisting of, by weight, 0.05–0.30% C, ≤0.5% Si, 0.8–3.0% Mn, ≤0.02% P, ≤0.01% S, 0.5–1.5% Al, ≤0.008% N, and the balance Fe with inevitable impurities and further containing, as necessary, one or ≥2 kinds selected from 0.005–0.05% Ti, 0.005–0.05% Nb, 0.0005–0.003% B, 0.2–1.0% Cu, 0.2–1.0% Ni, 0.2–1.0% Cr, and 0.2–1.0% Mo. A cold rolled steel sheet of this composition, passes through a continuous hot dip galvanizing line and subjected to annealing and to the formation of a galvanized layer.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-247586

(43)公開日 平成5年(1993)9月24日

(51)Int.Cl.⁵

C 22 C 38/00

38/06

C 23 C 2/06

2/40

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(21)出願番号

特願平4-80437

(22)出願日

平成4年(1992)3月2日

審査請求 未請求 請求項の数2(全9頁)

(71)出願人 000004123

日本钢管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72)発明者 角田 浩之

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本钢管株式会社内

(72)発明者 津山 青史

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本钢管株式会社内

(72)発明者 細谷 佳弘

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本钢管株式会社内

(74)代理人 弁理士 白川 一

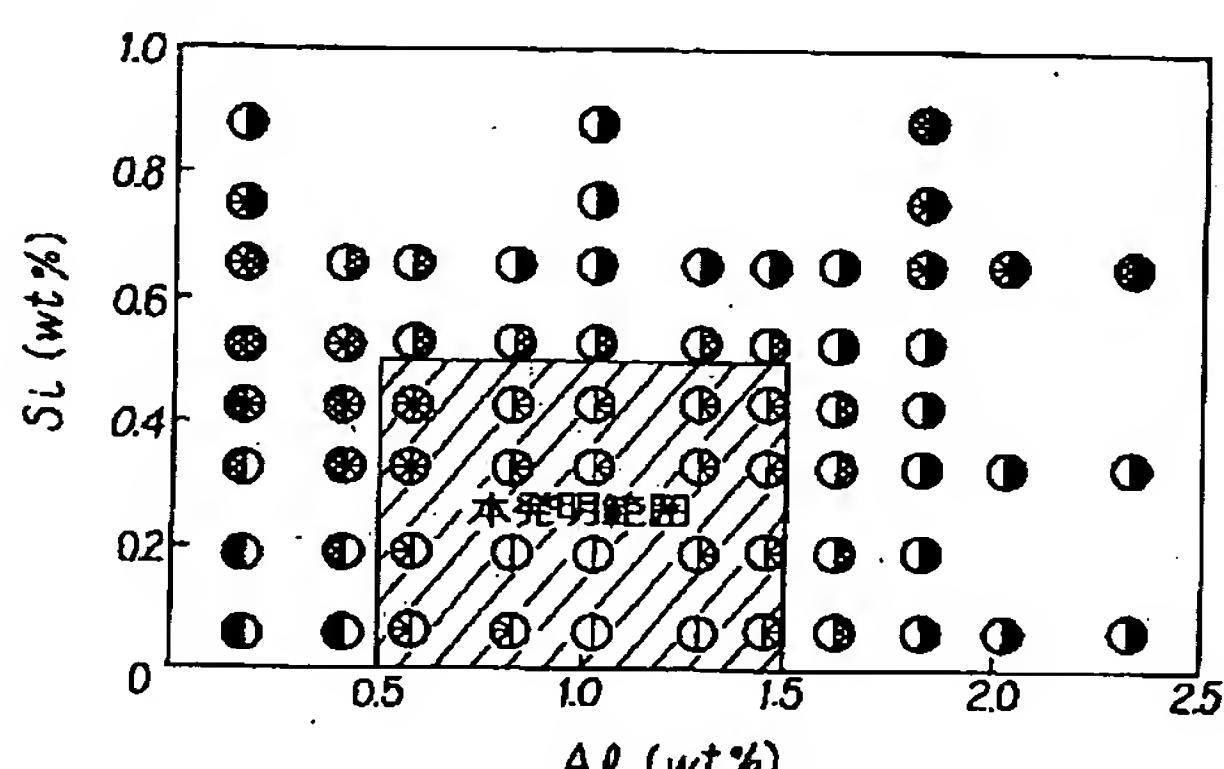
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 めっき密着性に優れた高強度高延性溶融亜鉛めっき鋼板

(57)【要約】

【目的】 残留オーステナイトを含有する複合鋼板の有する優れた強度・延性バランスを損なわずにめっき性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板を提供する。

【構成】 wt%で、C:0.05~0.30%、Si:0.5%以下、Mn:0.8~3.0%、P:0.02%以下、S:0.01%以下、Al:0.5~1.5%、N:0.008%以下を含有し、残部がFe及び不可避的不純物よりなる。



マーク左半分
 $TS \times EL (kgf/mm^2)$

○ 2500以上

◎ 2300以上2500未満

● 2000以上2300未満

■ 2000未満

マーク右半分
めっき剥離量 (g/m²)

○ 3未満

◎ 3以上5未満

● 5以上8未満

■ 8以上

【特許請求の範囲】

【請求項1】 wt%で、C:0.05~0.30%、Si:0.5%以下、Mn:0.8~3.0%、P:0.02%以下、S:0.01%以下、Al:0.5~1.5%、N:0.008%以下を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなることを特徴とするめっき密着性に優れた高強度高延性溶融亜鉛めっき鋼板。

【請求項2】 wt%で、Ti:0.005~0.05%、Nb:0.005~0.05%、B:0.0005~0.003%、Cu:0.2~1.0%、Ni:0.2~1.0%、Cr:0.2~1.0%、Mo:0.2~1.0%から選ばれる1種または2種以上の元素を、Ti、Nb、Bの合計が1.0%以下となる範囲で含有することを特徴とする請求項1に記載のめっき密着性に優れた高強度高延性溶融亜鉛めっき鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、めっき密着性に優れた高強度高延性溶融亜鉛めっき鋼板に係り、残留オーステナイトを含有する複合組織鋼板の特徴である優れた強度・延性バランスを損なうことなく、めっき密着性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板を提供するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、地球環境保全の見地から自動車の燃費向上が望まれており、その達成を目的として車体を軽量化しようとする動きが活発になっている。即ちこのため、自動車に使用される鋼板を薄くすることにより車体重量を軽減し、薄肉化にともなう車体強度の低下を鋼板の高強度化によって補っているわけであるが、一方で自動車用鋼板に対する高延性化の要求はますますきびしくなっており、高強度と高延性を兼ね合わせた素材が期待されている。

【0003】 このような要求に対して、残留オーステナイトの加工誘発変態を利用することにより、引張強さ80~100kgf/mm²で30%程度の破断伸びを有する鋼板が特開昭60-43430号公報などで提案されている。このような鋼板は、C、Si、Mnを基本成分とする鋼板をオーステナイト化した後にベイナイト変態温度域に焼入れて等温保持する、いわゆるオーステンパー処理を行なうことによって製造される。

【0004】 このオーステンパー処理によってCをオーステナイト中に濃化させることで残留オーステナイトが生成されるわけであるが、Mnはオーステナイトを安定化するために必要であり、Siはオーステナイト中へのCの濃化を促進するための必須元素とされており、他の種類の鋼板に比べてC、Si、Mnが多量に添加されているのが特徴である。また最近では、材料とプロセス、vol.2(1989)、1846に示されるように、Alが残留オーステナイトの生成に対してSiと同様の効果を有することが見いだされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 自動車用鋼板に対して高強度化・高延性化が要求される一方で、自動車車体の耐食性を向上させるために、電気めっき、溶融めっきを施した鋼板が求められており、特に厚めっきが可能でコスト的にも有利な溶融亜鉛めっきの使用量が増加している。ところが、上記した鋼板には多量のSiが添加されているため溶融亜鉛めっきを施すことは困難であり、優れた強度・延性バランスを有してはいるものの、耐食性の点で問題があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、上記のような問題点を解決するために研究を重ね、残留オーステナイトを含有する複合組織鋼板の持つ優れた強度・延性バランスを生かしつつ、めっき密着性を向上させるための化学成分について種々の検討を行った。

【0007】 すなわち、一例として、C:0.11%、Mn:1.82wt%、P:0.009%、S:0.005%を含有し、Si、Al含有量の異なる種々の冷延鋼板を製造し、連続溶融亜鉛めっきラインで自付量60/60g/mm²の亜鉛めっき鋼板を得た。得られためっき材について、強度・延性バランスの指標としてのTS(引張強さ)×E1(破断伸び)を引張試験によって調査した。また、めっき密着性の指標としてのめっき剥離量をドロービード試験によって調査した。結果は図1に示すごとくである。

【0008】 すなわち、Si>0.5%もしくはAl>1.5%の領域ではめっき剥離量が増加しており、一方、Al<0.5%の領域ではTS×E1が低くなっていることから、めっき密着性と強度・延性バランスを両立させうるSi、Al添加量は限定されることが図1よりわかる。

【0009】 なお、上記した材料とプロセス、vol.2(1989)、1846では、残留オーステナイトの生成に対するSi、Al添加の影響が述べられているが、めっき密着性については何ら触れられておらず、Si、Alの添加量についてもめっき密着性に関しては好ましくないものとなっているため、めっき密着性と強度・延性バランスの両立を目的とした本発明の思想とは明らかに異なるものである。

【0010】 本発明者らは、C、Mn、Tiなどの化学成分についてもさらに研究を重ねた結果、めっき密着性に優れた高強度高延性溶融亜鉛めっき鋼板が得られることを初めて見いだして本発明に至ったものであり、以下のごとくである。

【0011】 (1) wt%で、C:0.05~0.30%、Si:0.5%以下、Mn:0.8~3.0%、P:0.02%以下、S:0.01%以下、Al:0.5~1.5%、N:0.008%以下を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなることを特徴とするめっき密着性に優れた高強度高延性溶融亜鉛めっき鋼板。

【0012】 (2) wt%で、Ti:0.005~0.05%

%、Nb:0.005~0.05%、B:0.0005~0.003%、Cu:0.2~1.0%、Ni:0.2~1.0%、Cr:0.2~1.0%、Mo:0.2~1.0%から選ばれる1種または2種以上の元素を、Ti、Nb、Bの合計が1.0%以下となる範囲で含有することを特徴とする前記(1)項に記載のめっき密着性に優れた高強度高延性溶融亜鉛めっき鋼板。

【0013】

【作用】上記したような本発明について、合金元素の含有範囲限定理由は以下の如くである。

C:0.05~0.30%

Cは、オーステナイト中へ濃化し、オーステナイトを安定化することで残留オーステナイトを生成させる。この残留オーステナイトが存在することによって強度・延性バランスが向上するわけであるが、その効果を發揮するだけの残留オーステナイトを得るためにには0.05wt%以上のC添加を必要とする。一方、0.3wt%を超えて添加すると残留オーステナイト量は増えるものの、溶接性および局部延性の劣化が著しいため、上限を0.3%とする。

【0014】Si:0.5%以下

Siは、オーステナイト中へのCの濃化を促進し、残留オーステナイトの生成を容易にする作用があるものの、鋼板表層に酸化物として濃化し溶融亜鉛との濡れ性を劣化させるため、めっき密着性の点では極めて有害な元素である。したがって添加量の上限を0.5%とする。なお、安定しためっき密着性を確保したい場合には、添加量を0.3%以下とするのが好ましい。

【0015】Mn:0.8~3.0%

Mnは、Cと同様にオーステナイト安定化元素であって、さらにフェライト・パーライト変態のノーズを長時間側へ移行するため、ベイナイト変態による残留オーステナイトの生成に必要で、しかも廉価な元素である。とくに連続溶融亜鉛めっきラインのように均熱後に急冷処理ができない場合、所望の強度・延性バランスを確保する上でMnの添加は非常に有効である。このような効果を發揮させるためには0.8%以上の添加を必要とする。しかし、過剰に添加するとめっき密着性が劣化するため、上限を3.0%とする。

【0016】P:0.02%以下

Pは、加工性、めっき密着性の点で低いほうが好ましく、本発明では0.02%以下に限定する。

【0017】S:0.01%以下

Sは、鋼の延性を著しく劣化させるためできるだけ少ないほうが望ましい。したがって0.01%以下に限定する。

【0018】Al:0.5~1.5%

Alは、オーステナイト中へのCの濃化を促進し、残留オーステナイトの生成を容易にする作用があり、0.5%以上の添加を必要とする。しかし、過剰な添加はめっき密

着性を劣化させるため、上限を1.5%とする。

【0019】N:0.008%以下

Nは、鋼の延性を劣化させるため少ないほうが好ましく、0.008%以下に限定する。

【0020】本発明における基本元素は以上のとおりであるが、さらに以下の元素を添加することによって、強度・延性バランスを一層向上させることが可能となる。

【0021】Ti、Nbはいずれも強力な炭窒化物形成元素であって、微細炭窒化物によって組織を微細化し、Bは鋼に固溶することで組織を微細化するため、強度・延性バランスが向上する。この効果を得るためにには、Ti、Nbについては0.005%以上、Bについては0.0005%以上の添加を必要とする。しかし、過剰に添加するとTiC、BNなどの炭窒化物が多く析出し、この析出物が鋼の延性を劣化させる。したがって、Ti、Nbについては0.05%以下、Bについては0.003%以下に限定する。

【0022】Cr、Moは、フェライト安定化元素であるが焼入れ性を向上させ、オーステナイトを残留させる効果がある。その効果は0.2%以上の添加によって得られるが、1.0%を超えて添加すると、安定炭化物が生成するため逆に残留オーステナイトが減少することになる。したがって、Cr、Moの添加量は0.2~1.0%とする。

【0023】Cu、Niは、オーステナイト安定化元素であり、オーステナイトを残留させるとともに強度上昇にも効果がある。この効果は0.2%未満の添加では得られず、1.0%を超えて添加すると鋼板の延性を低下させる。したがって、Cu、Niの添加量は0.2~1.0%とする。

【0024】これらの元素を2種以上添加する場合、個々の元素の添加量が上記の範囲にあると同時に、Ti、Nb、Bの合計が0.05%以下、Cu、Ni、Cr、Moの合計が1.0%以下となる範囲で添加する必要がある。添加の合計量が上限を超えた場合は、延性の低下を招くためである。

【0025】上記化学成分を含有する鋼は、通常は常法にしたがって熱間圧延、冷間圧延を施すことにより所望の板厚の鋼板にされる。その後、得られた冷延鋼板を連続溶融亜鉛めっきラインに通すことにより、焼鈍および亜鉛めっき層の生成を行なう。ここで、焼鈍時の加熱温度を $A_{C1} \sim A_{C3}$ 、加熱後の保持時間を20秒~3分、その後の冷却速度を5°C/sec以上、溶融亜鉛めっき浴の温度を480°C以下とすることが、強度・延性バランスの観点からは最も好ましい。なお、必要に応じて合金化処理を施す場合には、できるだけ短時間で合金化処理を終了することが望ましい。また、さらに上層めっきとしてFeリッチのFe-Zn合金電気めっきを施す場合も本発明の効果は損なわれない。

【0026】

【実施例】本発明によるものの具体的な実施例について説明すると以下のとくである。即ち、まず、本発明者

らが具体的に採用した本発明例および比較例による代表的な鋼の化学成分は次の表1、表2に示すとおりである。

* 【0027】
【表1】

鋼 No.	化 学 成 分 (wt%)										偏 考
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	曰	
a1	0.03*	0.12	2.26	0.011	0.005	1.37	0.0054	—	—	—	—
b1	0.06	0.13	2.37	0.009	0.005	0.81	0.0037	—	—	—	—
b2	0.06	0.09	1.15	0.009	0.004	0.76	0.0040	—	—	—	—
b3	0.08	0.13	2.30	0.014	0.003	1.38	0.0044	—	—	—	—
c1	0.07	0.02	2.23	0.007	0.007	1.43	0.0039	0.019	—	—	—
c2	0.07	0.07	2.40	0.012	0.005	1.29	0.0035	—	0.042	0.0009	—
c3	0.07	0.10	2.38	0.009	0.005	1.35	0.0041	—	—	—	—
d1	0.12	0.47	1.95	0.010	0.005	1.03	0.0041	—	—	—	—
d2	0.12	0.56*	1.82	0.011	0.007	1.17	0.0047	—	—	—	—
d3	0.11	0.19	0.74*	0.009	0.004	0.98	0.0050	—	—	—	—
d4	0.11	0.18	0.88	0.008	0.008	1.12	0.0037	—	—	—	—
d5	0.11	0.14	2.91	0.011	0.005	1.10	0.0031	—	—	—	—
d6	0.13	0.20	3.18*	0.011	0.004	1.02	0.0045	—	—	—	—
d7	0.11	0.18	1.94	0.011	0.004	1.40	0.0032	—	—	—	—
d8	0.13	0.18	2.01	0.008	0.004	1.08	0.0042	—	—	—	—
e1	0.13	0.24	1.98	0.012	0.004	0.97	0.0040	0.021	—	—	—
e2	0.12	0.22	1.96	0.012	0.005	1.16	0.0030	—	0.008	—	—
e3	0.12	0.19	2.05	0.009	0.006	1.14	0.0046	0.009	—	0.0015	—
e4	0.13	0.21	2.10	0.010	0.005	1.04	0.0034	—	—	0.0280	—
e5	0.11	0.19	1.94	0.010	0.005	0.99	0.0035	—	—	0.0037*	—
e6	0.11	0.17	1.90	0.011	0.005	1.10	0.0033	0.041	0.036	—	—
e7	0.10	0.21	1.76	0.008	0.003	1.08	0.0038	—	—	0.64	—
e8	0.12	0.22	2.03	0.010	0.005	0.94	0.0041	—	—	—	0.43

(注) *マークは本発明の範囲外であることを示す。

【0028】

【表2】

鋼 No.	化 学 成 分 (wt%)										備 考				
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	B	Cu	Ni	Cr	Mo	
11	0.20	0.28	0.88	0.028*	0.005	0.87	0.0047	-	-	-	-	-	-	-	比較例
12	0.19	0.34	0.94	0.010	0.021*	0.93	0.0040	-	-	-	-	-	-	-	比較例
13	0.20	0.47	1.36	0.012	0.006	0.48*	0.0029	-	-	-	-	-	-	-	比較例
14	0.20	0.27	1.14	0.010	0.006	0.55	0.0036	-	-	-	-	-	-	-	本発明例
15	0.17	0.30	1.29	0.009	0.004	1.46	0.0036	-	-	-	-	-	-	-	本発明例
16	0.19	0.22	1.46	0.009	0.006	1.57*	0.0043	-	-	-	-	-	-	-	比較例
17	0.17	0.08	1.22	0.002	0.004	0.71	0.0041	-	-	-	-	-	-	-	本発明例
18	0.19	0.25	2.64	0.007	0.005	0.68	0.0038	-	-	-	-	-	-	-	本発明例
19	0.18	0.27	1.19	0.010	0.001	0.85	0.0040	-	-	-	-	-	-	-	本発明例
21	0.20	0.20	1.15	0.009	0.003	0.80	0.0041	0.016	-	-	-	-	-	-	本発明例
22	0.19	0.20	1.33	0.008	0.004	0.75	0.0040	-	-	0.0008	-	-	-	-	本発明例
33	0.18	0.29	1.03	0.010	0.005	0.94	0.0036	-	0.025	-	-	-	-	-	本発明例
34	0.18	0.19	1.08	0.010	0.005	0.81	0.0032	0.018	0.007	0.0014	-	-	-	-	本発明例
35	0.20	0.21	0.89	0.008	0.003	0.93	0.0034	-	-	-	-	0.23	0.48	-	本発明例
36	0.19	0.25	1.13	0.011	0.005	1.04	0.0042	-	-	0.57	-	-	-	0.66	比較例
41	0.26	0.08	1.85	0.014	0.003	1.13	0.0039	-	-	-	-	-	-	-	本発明例
42	0.27	0.05	2.43	0.009	0.004	1.01	0.0043	-	-	-	-	-	-	-	本発明例
43	0.26	0.07	0.97	0.011	0.005	1.06	0.0044	-	-	-	-	-	-	-	本発明例
44	0.27	0.09	1.02	0.008	0.006	0.93	0.0034*	-	-	-	-	-	-	-	比較例
45	0.26	0.09	1.10	0.013	0.005	1.10	0.0041	-	-	0.0022	-	-	-	-	本発明例
46	0.28	0.10	1.00	0.008	0.003	0.99	0.0051	0.034	0.007	-	-	-	-	-	本発明例
47	0.33*	0.18	1.66	0.009	0.005	1.29	0.0035	-	-	-	-	-	-	-	比較例
48	0.37*	0.10	1.82	0.010	0.005	1.44	0.0036	-	-	-	-	-	-	-	比較例

(注) *マークは本発明の範囲外であることを示す。

【0029】前記したような表1および表2の各鋼は溶製、鉄造し、加熱温度1200°C、仕上温度900°C、巻取温度600°Cの条件で熱間圧延を施し、3.2mm厚の鋼板とした後、酸洗、冷間圧延によって1.2mm厚の冷延鋼板となした。その後、連続溶融亜鉛めっきラインで、825°C、1分の加熱保持後、10°C/secの冷却速度で冷却し、460°Cの亜鉛めっき浴でめっきを施すことによって、目付量60/60g/m²の溶融亜鉛めっき鋼板を得た。

【0030】なお、一部の鋼板については、500°Cの合金化処理および片面あたり3g/m²の80%Fe-Zn合金の上層電気めっき処理を施した。得られためっき材に

ついて、1%の調質圧延後（ただし、上層めっき材は電気めっき処理を施す前に調質圧延した）、JIS5号試験片による引張試験を行なって、TS（引張強さ）、E1（全伸び）、TS×E1を調査した。また、曲げ試験を行なって、R_{min}（最小曲げ半径）を調べた。さらに、めっきの密着性を評価するためにドロービード試験を行ない、めっき剥離量を測定した。これらの結果は次の表3、表4および表5にそれぞれ示す如くであって、試料No. 47～49は合金化処理を施したもの、試料No. 50～52は上層電気めっきを施したものである。

【0031】
【表3】

試料 No.	鋼 No.	TS (kgf/mm ²)	E1 (%)	TS × E1 (kgf · %/mm ²)	Rmin (mm)	めっき剥離 量 (g/m ²)	備 考
1	a1	54.4	31.6	1719	0.0	3.29	比較例
2	b1	59.3	39.0	2313	0.0	3.05	本発明例
3	b2	58.1	39.8	2312	0.0	2.90	本発明例
4	b3	62.2	38.6	2401	0.0	3.47	本発明例
5	c1	63.0	38.8	2444	0.0	3.76	本発明例
6	c2	64.8	39.3	2547	0.0	3.50	本発明例
7	c3	63.7	39.0	2484	0.0	3.37	本発明例
8	d1	67.7	38.4	2600	0.0	4.73	本発明例
9	d2	68.1	38.7	2635	0.0	7.80	比較例
10	d3	59.3	35.8	2123	0.0	2.55	比較例
11	d4	61.5	37.6	2312	0.0	2.61	本発明例
12	d5	72.9	33.6	2449	0.5	4.66	本発明例
13	d6	74.8	32.0	2394	0.5	7.39	比較例
14	d7	66.7	39.1	2608	0.0	3.83	本発明例
15	d8	65.1	38.4	2500	0.0	2.85	本発明例
16	e1	65.8	39.0	2566	0.0	2.90	本発明例
17	e2	65.5	38.8	2541	0.0	2.76	本発明例
18	e3	66.0	39.1	2581	0.0	2.80	本発明例
19	e4	67.1	38.3	2570	0.0	2.91	本発明例
20	e5	67.7	32.4	2193	0.5	3.22	比較例
21	e6	66.6	33.0	2198	0.0	3.06	比較例
22	e7	66.3	39.7	2632	0.0	2.80	本発明例
23	e8	67.0	38.8	2600	0.0	2.92	本発明例

【0032】

【表4】

試料 No	鋼 No	TS (kgf/mm ²)	EI (%)	TS × EI (kgf · %/mm ²)	R _{min} (mm)	めっき量 (g/mm ²)	備 考
24	f1	75.1	28.2	2118	0.0	5.06	比較例
25	f2	74.5	25.9	1930	0.0	2.78	比較例
26	f3	75.0	29.4	2205	0.0	3.86	比較例
27	f4	74.8	32.9	2461	0.0	2.88	本発明例
28	f5	76.4	34.3	2621	0.0	4.41	本発明例
29	f6	77.0	35.0	2695	0.0	7.56	比較例
30	f7	74.9	33.2	2487	0.0	2.39	本発明例
31	f8	86.1	30.4	2617	0.5	3.03	本発明例
32	f9	75.5	34.1	2575	0.0	2.62	本発明例
33	g1	76.5	34.6	2647	0.0	2.81	本発明例
34	g2	76.3	34.4	2625	0.0	2.69	本発明例
35	g3	76.6	34.4	2635	0.0	3.10	本発明例
36	g4	77.3	35.1	2713	0.0	2.83	本発明例
37	g5	80.6	34.8	2805	0.5	2.88	本発明例
38	g6	81.8	26.7	2184	1.0	3.46	比較例
39	h1	97.6	26.7	2606	0.5	3.22	本発明例
40	h2	104.0	24.4	2538	0.5	3.41	本発明例
41	h3	91.3	28.9	2639	0.0	2.93	本発明例
42	h4	92.0	22.6	2079	0.5	3.13	比較例
43	i1	93.6	29.3	2742	0.5	2.90	本発明例
44	i2	94.1	30.0	2823	0.5	3.68	本発明例
45	j1	112.6	25.3	2849	2.0	3.39	比較例
46	j2	120.1	24.1	2894	2.5	4.20	比較例

【0033】

【表5】

試料 No.	鋼 No.	TS (kgf/mm ²)	EI (%)	TS × EI (kgf · %/mm ²)	R _{min} (mm)	めっき剥離 量 (g/mm ²)	備 考
47	d8	65.4	38.1	2492	0.0	2.51	本発明例
48	e2	66.2	38.6	2555	0.0	2.44	本発明例
49	g5	81.0	34.4	2786	0.0	2.63	本発明例
50	d8	65.7	37.6	2470	0.0	2.43	本発明例
51	e2	66.6	38.3	2551	0.0	2.37	本発明例
52	g5	81.3	34.0	2764	0.0	2.49	本発明例

(注) 試料No.47～49は合金化処理を施したものであり、

試料No.50～52は合金化処理後、上層電気メッキを施したものである。

【0034】上記したような表3～表5の結果によると、本発明による試料No.2～8、11、12、14～19、22、23、27、28、30～37、39～41、43、44、47～52はTS×EIが2300以上、R_{min}が0.5以下、めっき剥離量が5 g/mm²未満であり、強度・延性バランス、曲げ性、めっき密着性とともに優れていることがわかる。特に、Ti、Nb、B、Cu、Ni、Cr、Moを適正範囲で添加した試料No.5～7、16～19、22、23、33～37、43、44、48、49、51、52については、強度・延性バランスが一層向上している。

【0035】これに対して、化学成分が本発明の範囲外である試料No.1、9、10、13、20、21、24～26、29、38、42については、TS×EIが低*

* いか、めっき剥離量が多いため、めっき密着性と強度・延性バランスの両立は不可能であり、本発明の目的を達成しないことが明白である。また、Cが過剰に添加されている試料No.45、46はR_{min}が大きくなっている、局部延性が劣化していることがわかる。

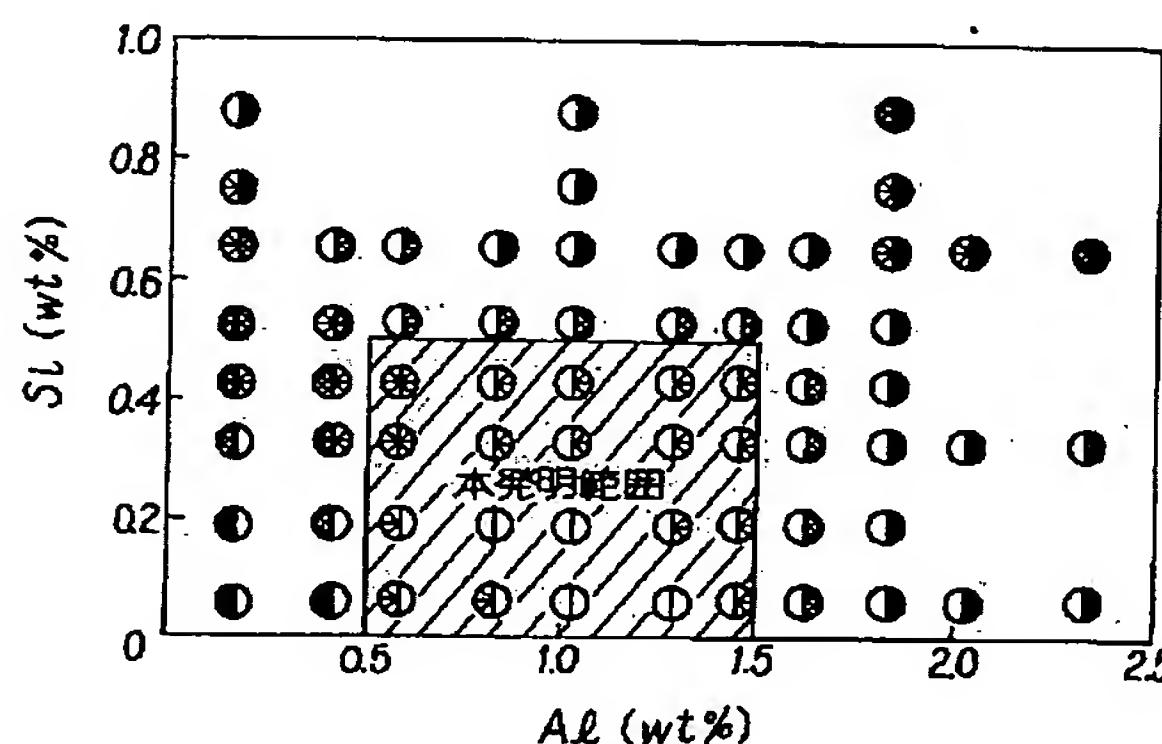
【0036】

【発明の効果】以上説明した本発明によると、高強度、高延性でしかもめっき密着性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板が得られるため、産業上の利用価値は非常に大きく、特に自動車車体の軽量化および防錆化に対して極めて有益であって、工業的効果の大きい発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】Si、Alの添加量と、TS×EIおよびめっき剥離量の関係を要約して示した図表である。

【図1】



マーク左半分
TS×EI (kgf/mm²)

- 2500以上
- 2300以上2500未満
- 2000以上2300未満
- 2000未満

マーク右半分
めっき剥離量 (g/mm²)

- 3未満
- 3以上5未満
- 5以上8未満
- 8以上

フロントページの続き

(72)発明者 稲垣 淳一

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内